

L.W.G. Higler

De invloed van IJssel-water op de kwaliteit van oppervlaktewater in Drenthe I
Vooronderzoek

L.W.G. Higler

P.F.M. Verdonschot

juli 1985

Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum

218 2236

Inhoud

Voorwoord	1
Inleiding	2
Karakterisering van Drenthe t.o.v. de rest van Nederland	3
Typering van Drentse wateren	11
Eigenschappen van het in te laten water	18
Verwachte effecten van de waterinlaat op flora en fauna	22
Parameters van belang voor de waterkwaliteit	25
Voorstel voor onderzoekvervolg (derde deel)	27
Literatuur	29

Voorwoord

In dit rapport worden de resultaten van een studie naar de mogelijke effecten van gebiedsvreemd water in Drentse oppervlaktewateren gegeven.

De studie werd verricht door het Rijksinstituut voor Natuurbeheer in opdracht van en gefinancierd door Provinciale Waterstaat Drenthe.

De resultaten van de studie dienen als invoer voor modellen, door het Waterloopkundig Laboratorium te Delft te ontwikkelen, met behulp waarvan in een tweede onderzoekfase een gefundeerde voorspelling van de effecten van de invloed van IJsselwater zal worden gedaan.

De bedoeling van het onderzoek is na te gaan wat de invloed op de waterkwaliteit van oppervlaktewateren is in verband met de toekenning van oecologische functies ten behoeve van waterkwaliteitsplannen en waterkwaliteitsbeheersplannen.

Inleiding

Het vooronderzoek naar de invloed van gebiedsvreemd water op de waterkwaliteit van Drentse oppervlaktewateren heeft tot doel parameters aan te wijzen, die bij de modellering van de waterinlaat in Drenthe gebruikt kunnen worden. Deze parameters dienen een indruk van de waterkwaliteit te geven, omdat mede op grond hiervan de functie-toekenning voor het waterkwaliteitsplan Drenthe wordt geëvalueerd na inlaat van het IJsselwater.

De wateren, die daarom in de studie zijn betrokken, vormen slechts een (groot) deel van alle Drentse wateren. Wateren die geïsoleerd zijn en niet rechtstreeks gebiedsvreemd water zullen ontvangen, zijn buiten beschouwing gelaten. De beïnvloeding van grondwater is eveneens buiten beschouwing gebleven, hoewel in een enkel geval de eventuele kwantitatieve beïnvloeding (kwel) wel genoemd is.

De studie is gebaseerd op literatuuronderzoek, gegevens van P.W., PPD en Zuiverings-schap en op ervaringen elders in Nederland. Gezien de beschikbare tijd en de primaire doelstelling van het onderzoek kon geen uitgebreide typologie gemaakt worden, noch leemten in de kennis aangevuld. Dat is ook niet nodig voor het aanwijzen van de relevante parameters. In een derde deel van het project, zoals dat gepland is, bestaat hiervoor wel gelegenheid.

Karakterisering van Drenthe t.o.v. de rest van Nederland

Er zijn allerlei factoren en omstandigheden, waardoor Drenthe zich onderscheidt van de rest van Nederland. We zullen enkele relevante verschillen noemen, voorzover deze van invloed zijn op de eigenschappen van de Drentse wateren of de flora en fauna daarin.

Abiotische factoren:

Drenthe is voor het grootste deel, namelijk het Drents plateau, vergelijkbaar met andere pleistocene delen van Nederland, waar door relief en neerslagoverschot een afwateringssysteem van bronnen, kwelgebieden, beken en riviertjes is ontstaan. Het is daarom alleen zinvol om abiotische en biotische factoren te vergelijken met de Veluwe en de Achterhoek, delen van Overijssel, Brabant en Limburg. Het oostelijk deel van de provincie, ten oosten van de Hondsrug, is misschien het best vergelijkbaar met zuidoost Groningen en het Peelgebied. Het zuidelijk deel van de provincie, dat aansluit en lijkt op het gebied van de Overijsselse Vecht, bestaat uit vergraven hoogveen, rivierafzettingen en zandkopjes. Het laagveenslotengebied in het zuidwesten, lijkt het meest op N.W. Overijssel.

De hoogteverschillen in Drenthe zijn geringer dan in andere pleistocene delen van Nederland; hetzelfde geldt voor de isohypsen (Fig. 1). Dit is van belang voor de stromende wateren; hoe groter het verval (ook van het grondwaterpakket), hoe sneller beken zullen stromen. De isohypsenlijnen volgen bijna overal de morfologie van het landschap. De afstand tussen isohypselijnen is derhalve in de meeste gevallen een maat voor de potentiële stroomsnelheid. Deze is in Drenthe nooit zo hoog als in Zuid-Limburg of langs de zuidelijke Velwezoom. Dit lijkt een triviale opmerking, maar het betekent wel een verklaring voor de afwezigheid van vele typische beekorganismen, die aan een (iets) hogere stroomsnelheid gebonden zijn.

De factoren, die voor organismen in beken en andere stromende wateren van belang zijn, worden in Fig. 2 weergegeven. De combinatie van het relief van het terrein, de dimensies van de watergang en de waterhoeveelheid bepalen de stroomsnelheid, zoals in de figuur is aangegeven met de formule van Manning. Transformatie van de formule van Manning levert een figuur op (Fig. 3), waarin typen van stromend water onderscheiden kunnen worden (Higler & Mol 1984). Metingen in Drentse beken en riviertjes maken duidelijk, dat de stroomsnelheidslijn van 0,5 m/s en de R-begrenzing van $\pm 1,7$ het gebied afperken, waarbinnen de Drentse stromende wateren zich bevinden. Dit heeft behalve waarde als hydraulische karakterisering, ook grote betekenis voor de mogelijkheden van dieren in de verschillende stromende wateren.

Het neerslagoverschot in Drenthe is het hoogste van Nederland (> 250 mm en een deel > 300 mm). Dit wordt in Fig. 4 getoond. In hoeverre dit nog verschillen met andere delen van Nederland veroorzaakt, is niet bekend. Waarschijnlijk speelt het geen grote rol bij de interpretatie van fig. 2.

HOOGTE VAN DE GRONDWATERSTAND

 BENEDEN N.A.P.
 BOVEN N.A.P.



Fig. 1. Isohypsenaart van Nederland (naar Faber 1972)

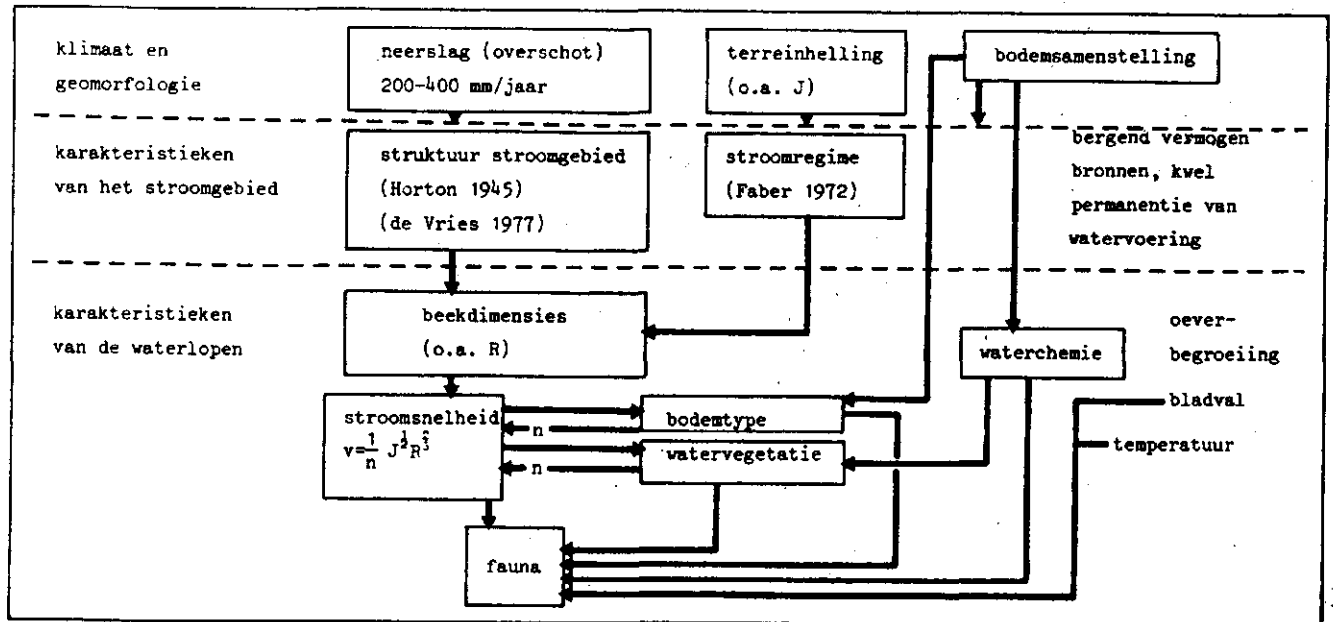


Fig. 2. Factoren die het karakter van een beek bepalen o.a. als milieu voor planten en dieren.

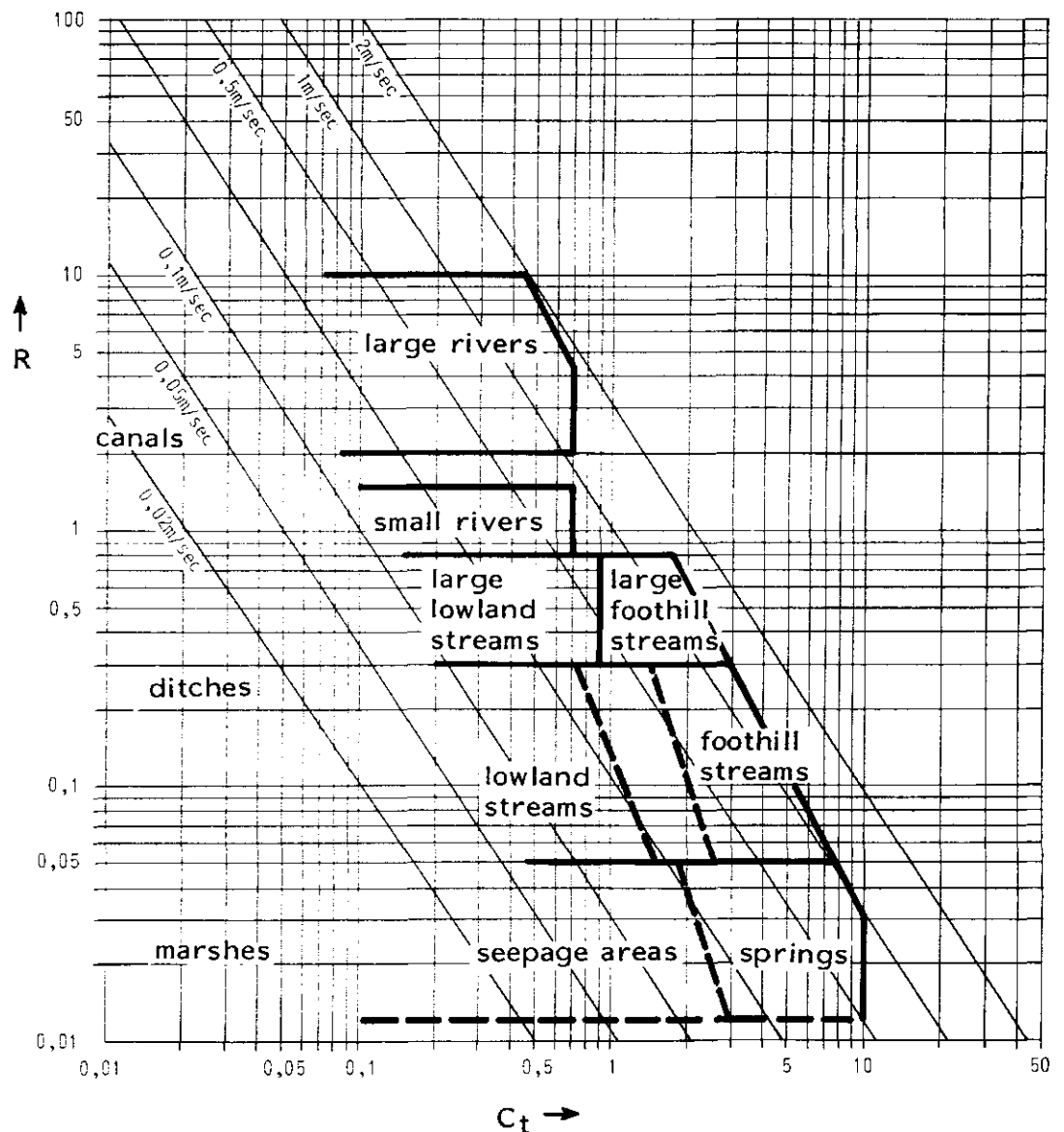


Fig. 3. $C_t R$ -diagram, waarmee m.b.v. de parameters uit de formule van Manning stromende wateren hydraulisch gekarakteriseerd kunnen worden (Higler & Mol 1984)

GEMIDDELD JAARLIJKS VERSCHIL
TUSSEN NEERSLAG EN
VERDAMPING

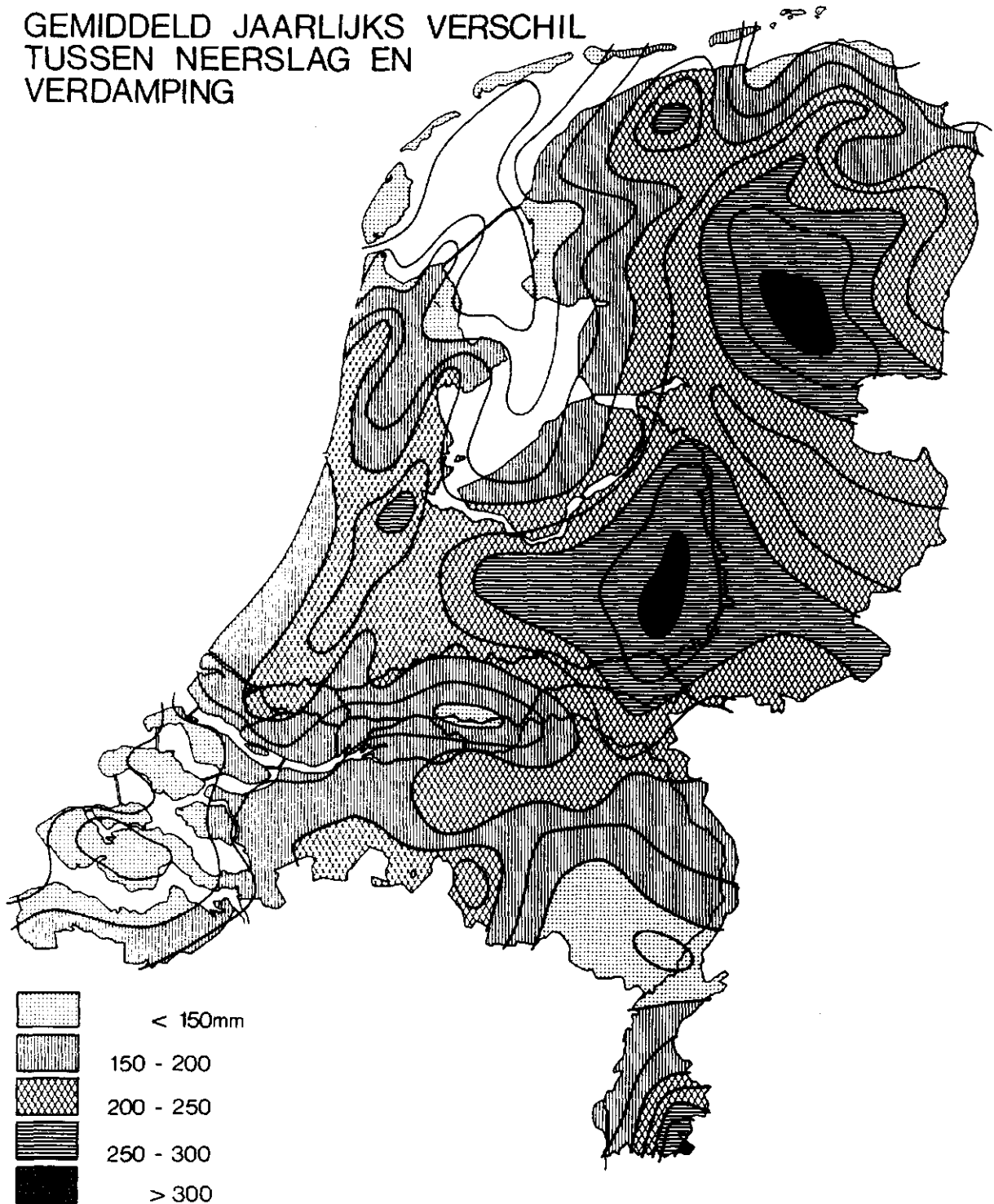


Fig. 4. Jaarlijks verschil tussen neerslag en verdamping in Nederland, gemiddeld over de jaren 1931-1960 (naar de 'Klimaatatlas van Nederland, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 1972, blad 30).

De chemische samenstelling van de Drentse oppervlaktewateren is een belangrijke eigenschap ter bepaling van de waterkwaliteit en de mogelijkheden voor flora en fauna. De samenstelling wordt bepaald door het regenwater en de gang door de bodem, alvorens het via kwel weer in oppervlaktewateren terecht komt. In het algemeen kan gesteld worden, dat afhankelijk van die gang door de bodem, een type water ontstaat, dat varieert van regenwatertype tot calciumbicarbonaattypen (Bots et al. 1978).

In andere delen van Nederland ontstaan heel andere typen, maar in de vergelijkbare pleistocene gebieden is de situatie niet veel anders dan in Drenthe (plateau). In Zuid-Limburg is het calciumgehalte veel hoger dan in Drenthe, waardoor organismen die een hoge calciumbehoefte hebben in Drenthe ontbreken. Anderzijds zijn er enkele gebieden, die zo kalkarm zijn, dat hierdoor organismen ontbreken (sommige plaatsen op de Veluwe). De verhouding van de verschillende ionen speelt een belangrijke rol bij de levensmogelijkheden van planten en misschien ook van een aantal dieren. Hierover is de laatste jaren veel bekend geworden door studies van v. Wirdum en Roelofs. Door de aanvoer van gebiedsvreemd water verandert het type in de zomer en dit betekent voor Drenthe een verandering naar het natriumchloridetype (Fig. 5).

Biotische factoren

Als we de planten en dieren in de Drentse wateren, die door gebiedsvreemd water beïnvloed kunnen worden bekijken, blijkt dat er vooral van de stromende wateren vrij veel bekend is.

Bronnen, beken en riviertjes.

Er zijn in Drenthe nauwelijks echte bronnen; wel veel kwelsituaties. V. Gijsen heeft een aantal bron- en kwelsituaties onderzocht (Tabel 1). De beken zijn voor een deel goed onderzocht (vooral het Drentse A-systeem), voor een deel slecht of niet. Van de riviertjes zijn vooral de Drentse A (benedenloop) en de Reest goed onderzocht.

Er blijken geen dieren te zijn, die exclusief voor de Drentse stromende wateren zijn. Wel zijn enkele organismen, behalve in Drenthe, slechts van weinig andere gebieden bekend, zoals Brachycercus harrisella en in iets ruimer verband de combinatie Centropetillum luteolum, Procladius bifidus, Caenis pseudorivulorum en C. luctuosa (allen haften). Dit benadrukt de grote waarde van het Drentse A-systeem, waar nog andere minder algemene organismen samen met de hiervoor genoemde haften een rol spelen (Gerris najas, Calopteryx splendens, Beraea pullata en B. maurus etc.).

Opvallend is evenwel het ontbreken van veel organismen, die in vergelijkbare gebieden wel voorkomen. In bron- en kwelsituaties kunnen soorten als Adicella reducta, Lype reducta, Micropterna lateralis, Sericostoma pedemontanum, Nemurella picteti en Nemoura dubitans verwacht worden, maar deze soorten zijn in Drenthe nooit waargenomen.

In de beekjes ontbreken ook vele soorten, zoals Ephemera danica, Amphinemura fusca, Nemoura avicularis, Chaetopteryx villosa, Micropterna sequax, Potamophylax rotundipennis, Halesus radiatus, Notidobia ciliaris, Ironoquia dubia, Silo nigricornis, Goera pilosa,

2 Hydropsyche pellucidula, Calopteryx virgo, Orthetrum coerulescens, Gammarus roeseli en alle rheofiele en grondwaterbewonende platwormen (volgens v.d. Velde & Cuppen 1981). In Schimmel (1955) wordt evenwel Polycelis felina vermeld. De verspreiding van platwormen en Gammarus roeseli is afgebeeld in Fig. 6.

Dit is een merkwaardig fenomeen, dat enerzijds een gevolg zal zijn van de relatieve isolatie t.o.v. andere vergelijkbare gebieden in Nederland en Duitsland, anderszijds van de iets minder optimale hydraulische omstandigheden voor rheofiele organismen. Het gevolg is, dat de fauna van stromende wateren in Drenthe armer is dan die van andere pleistocene gebieden in Nederland. Overigens is er een groep van dieren, die wel in Drenthe voorkwam, maar tegenwoordig sterk in zijn verspreiding is achteruitgegaan of geheel verdwenen. Voorbeelden hiervan zijn Calopteryx splendens (Fig. 7), Gerris najas, Hydropsyche angustipennis, Gomphus pulchellus, Orthetrum cancellatum, Sympetrum striolatum en wellicht nog anderen.

Bij het voorspellen van de effecten van de inlaat van gebiedsvreemd water zal rekening moeten worden gehouden met de relatieve armoede van Drenthe, maar tevens met de mogelijkheden, die voor de verdwenen soorten wel aanwezig zijn geweest.

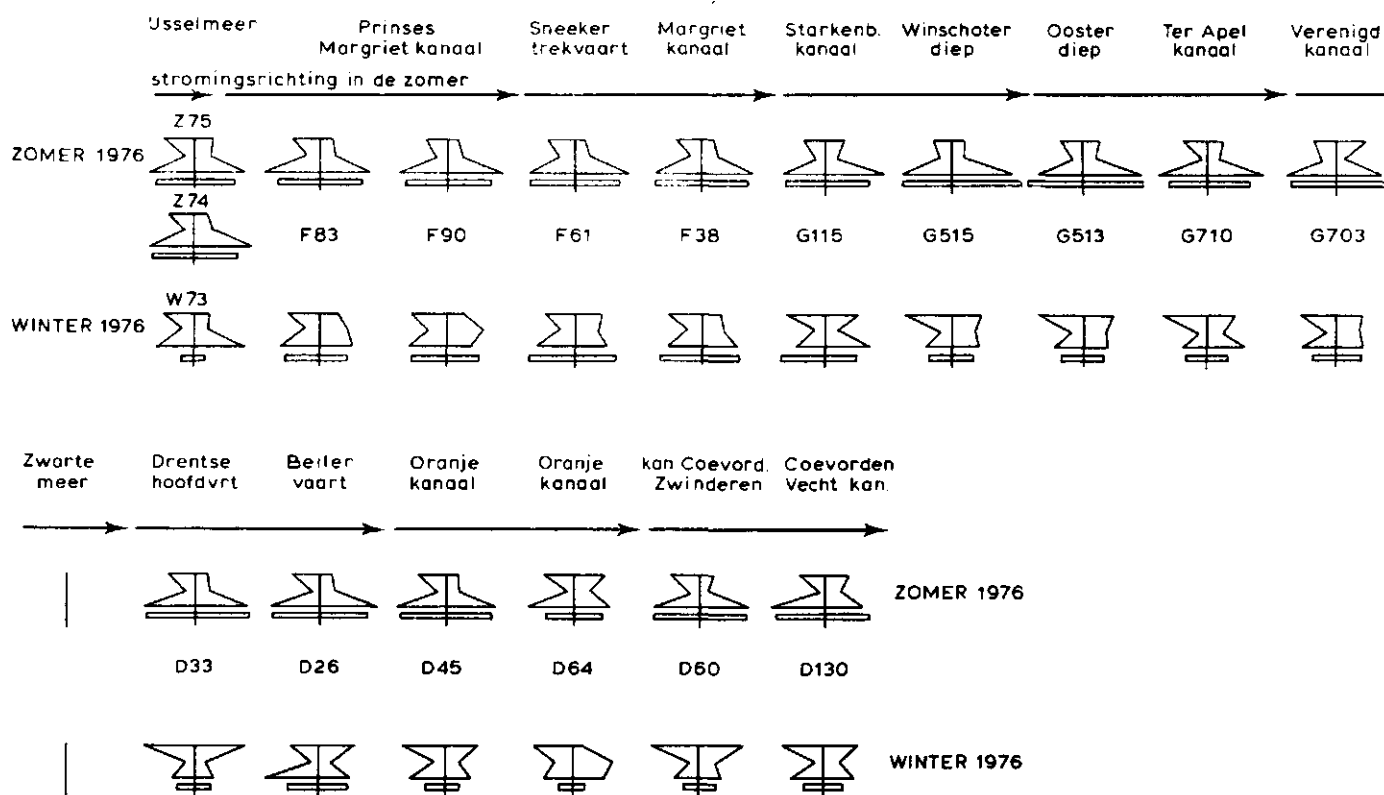


Fig. 5. Ionendiagrammen in de zomer en de winter en de stromingsrichting van het water in de zomer van een aantal grote wateren in het onderzoeksgebied, (Bots et al. 1978).

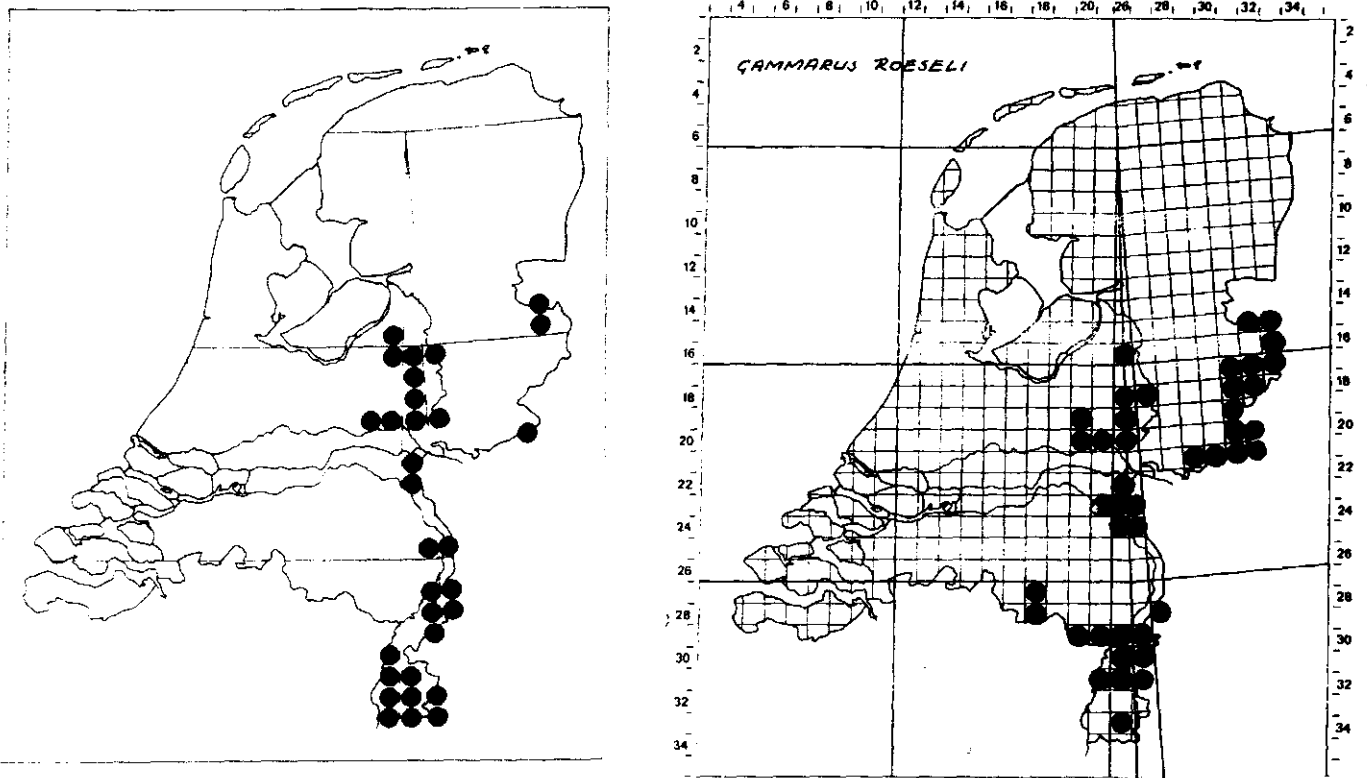


Fig. 6. De verspreiding van rheofiele en grondwaterbewonende soorten platwormen (v.d. Velde & Cuppen 1981) en van *Gammarus roesei*.

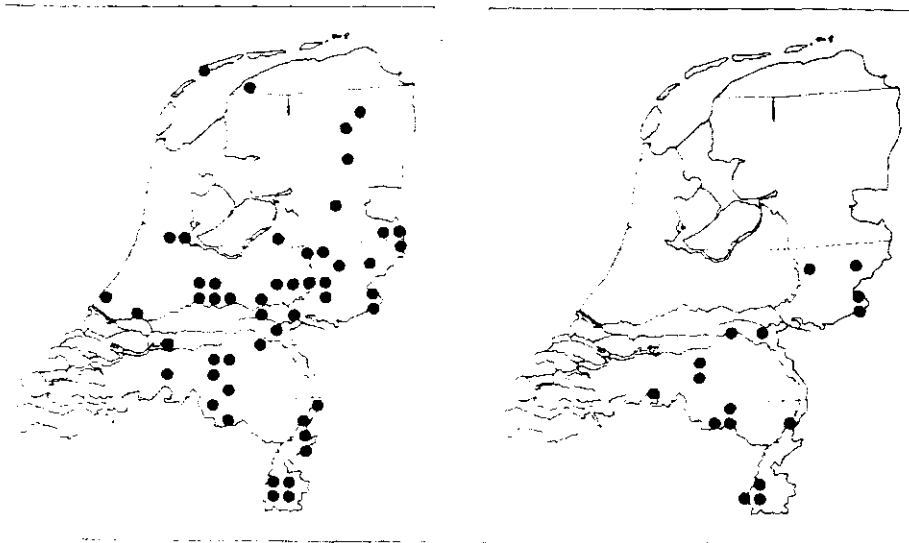


Fig. 7. De verspreiding van *Calopteryx splendens* voor (links) en na 1950 (rechts) (v. Tol & Geijskes 1981)

Tabel 1. De fauna van twee bronnetjes in het Drentse A-gebied (van Gijzen 1984).

Nemoura cinerea
Plectrocnemia conspersa
Beraea pullata
Beraea maurus
Gammarus pulex
Palpomyia sp.
Brillia modesta
Micropsectra gr. recurvata
Coelostoma orbiculare
Ptychoptera contaminata
Natarsia sp.
Lymnaea truncatula
Laccobius minutus
Argyroneta aquatica
Zavrelimyia sp.
Proasellus meridianus
Macropelopia sp.
Anacaena globulus
Lumbriculus variegatus
Chironomus sp.
Aedes sp.
Ceratopogonidae
Tabanidae sp.

Typering van Drentse wateren

In dit hoofdstuk wordt een grove typologie gegeven van Drentse wateren, die door de aanvoer van gebiedsvreemd water beïnvloed kunnen worden. Vennen en andere geïsoleerde wateren zijn buiten beschouwing gelaten.

Voor een ecologische typing zijn de factoren stroomsnelheid, dimensie en waterchemie van grote betekenis. De beschouwde wateren zijn over het algemeen lijnvormig, alleen de drie grotere meren zijn dit niet. Na analyse van de chemische en biologische gegevens, voorzover die thans bekend zijn, en in navolging van door ons elders in Nederland opgestelde systemen, menen wij een scheiding in twee grote groepen wateren te kunnen maken, waarbinnen de factor dimensie een verder scheidend criterium vormt. Dit zijn stromende en stilstaande wateren.

De afgrenzing van de subtypen binnen de twee groepen is meestal niet scherp. Er is een geleidelijke overgang van het ene (sub-)type naar het volgende.

De gepresenteerde indeling berust op niet verontreinigde of anderszins gestoorde situaties. Dit betekent, dat organismen, die als voorbeeld van een type vermeld zijn, wel in Drenthe zijn waargenomen in dit type, maar door allerlei omstandigheden (zoals bijvoorbeeld verontreiniging) thans in vele van de betreffende wateren ontbreken.

Stromende wateren.

In tabel 2 zijn chemische analyses van een willekeurige bron, bovenloop, middenloop en benedenloop van het Drentse A-gebied, alsmede minimale en maximale waarden van 23 beken op zandgrond weergegeven. De data van het Drentse A-gebied vertonen weinig onderlinge verschillen. Het is een vrij homogeen systeem van bron tot benedenloop zonder ernstige lozinginvloed. Het water blijft betrekkelijk voedselarm in de winter en er is een zekere stijging van voedingsstoffen, vooral N-componenten in de richting van de benedenloop. Bij het rechter deel van de tabel zijn de fluctuaties veel groter, maar er valt wel een beeld zonder lozingen uit te destilleren, dat vergelijkbaar is met het Drentse A-systeem; de enkele opvallende maxima zijn verklaarbaar uit lokale lozingen. Dit betekent, dat de niet-gestoorde uitgangssituatie van stromende wateren op zandgrond chemisch goed te beschrijven is, waarbij de waarnemingen uit de laatste decade als uitgangspunt zijn genomen. Over de chemische samenstelling in vroeger jaren wordt nu geen uitspraak gedaan.

Met betrekking tot fysische en hydraulische gegevens bestaan er meer verschillen tussen de verschillende beeksystemen. Hierop wordt nu niet uitgebreid ingegaan, o.a. omdat veel relevante gegevens nog ontbreken of nog niet geanalyseerd zijn. De indruk bestaat, dat de mate van natuurlijkheid en de hoeveelheid beschikbaar water (in combinatie met relief, stroming etc.) in het systeem van de Drentse A verreweg het gunstigst zijn. Dit is het enige systeem waarin grote trajecten

met een natuurlijk beekkarakter en echte bronnen voorkomen. De andere systemen worden gekenmerkt door kwelplaatsen i.p.v. bronnen en voornamelijk gekanaliseerde trajecten.

De organismen, die karakteristiek zijn voor de verschillende typen stromende wateren zijn in tabel 4 opgenomen. Het is een voorbeeld van een vereenvoudigde typologie, die na intensiever analyse van alle gegevens op onderdelen gewijzigd en uitgebreid zal worden. De typen zullen geleidelijk in elkaar overlopen, zodat de organismen op overlappende plaatsen zijn gezet. Sommige organismen hebben een veel grotere verspreiding dan nu is aangegeven, andere dienen wellicht verplaatst te worden, omdat de verspreiding in Drenthe soms niet in overeenstemming is met andere gebieden in Nederland. De situatie in de bovenloop in Drenthe is voor sommige soorten slechts het enig haalbare (Hydropsyche angustipennis?), terwijl dezelfde soorten elders in Nederland door de hele beek voor kunnen komen omdat de stroomsnelheid gemiddeld bijvoorbeeld hoger is.

Het valt op, dat er weinig typische bronsoorten zijn, maar wel veel soorten, die karakteristiek zijn voor kwelgebieden. Deze laatste zijn kennelijk in Drenthe goed vertegenwoordigd. In aansluiting op kwelsituaties moeten greppels en slootjes genoemd worden, die uit de kwelgebieden of door plaatselijke kwel gevoed worden. Hierdoor kan een soort als Hagenella clathrata voorkomen, die in Nederland (en waarschijnlijk overal elders in zijn verspreidingsgebied) uiterst schaars is. De onderste groep soorten (Notonecta maculata e.v.) is karakteristiek voor de gekanaliseerde beekjes. Het zijn geen bijzondere soorten, maar ze komen hier veel voor in de genoemde combinatie.

De soorten van benedenlopen en kleine riviertjes zijn goed vertegenwoordigd, maar dit geldt alleen voor de Drentse A. Het merendeel van de opgenomen soorten wordt trouwens alleen in het Drentse A-systeem gevonden. In andere systemen worden restanten van de gepresenteerde indeling teruggevonden. Dit betekent, dat het voor die andere systemen een referentiekader vormt, waarbij uitgezocht dient te worden, of de potenties aanwezig zijn om een vollediger invulling te realiseren.

Stilstaande wateren

Tabel 3 geeft een aantal chemische analyses van sloten, wijken en meren. In de meeste gevallen geven de laagste waarden een min of meer "natuurlijke" situatie weer. De maxima zijn duidelijk beïnvloed door plaatselijke lozingen of bemesting en in enkele gevallen is ook de invloed van gebiedsvreemd water te traceren.

Bij de waterlopen op hoogveen komen lage pH-waarden voor, die hun invloed op de organismen in die wateren zullen uitoefenen. Dit heeft echter niet geresulteerd in karakteristieke soorten, voorzover we tot nu toe hebben kunnen zien. Er zal meer aandacht voor een inventarisatie in dergelijke wateren moeten komen. Vooralsnog heeft het niet geresulteerd in een apart type op grond van de biologische gegevens.

Als belangrijkste scheidende criterium voor de stilstaande wateren is daarom ook hier de dimensie gekozen. De lijnvormige wateren worden in sloten, vaarten/wijken en wellicht kanalen onderscheiden. De kanalen behoren soms tot het primaire systeem en zijn om die reden misschien beter niet op te nemen; andere kanalen verschillen waarschijnlijk biologisch niet sterk van vaarten en wijken. De meren zijn wel als aparte groep beschouwd, maar in de reeks van kleine naar grote dimensie horen ze thuis aan het eind van de reeks stilstaande wateren. Biologisch gezien is dit een logische reeks; chemisch worden ze niet apart gezet door de data uit tabel 3. Fysische factoren als morfologie, windinvloed e.d. zijn misschien wel van doorslaggevende betekenis, maar op grond van de schaarse biologische gegevens (m.u.v. plankton) is toch besloten meren aan het eind van de reeks te zetten.

Bij de biologische typering is gebruik gemaakt van macrofaunagegevens, macrofyten en vissen (Tabel 5). Omdat de dimensie als scheidend criterium is gekozen, bestaat er een vloeiende overgang van links naar rechts in de tabel. De meren sluiten hierbij goed aan. Op grond van de chemie zou een parallel reeks van zure wateren opgesteld moeten worden, maar de biologische gegevens hiervoor ontbreken grotendeels. Hetzelfde geldt voor de wateren op zand en laagveen. Het ziet er niet naar uit dat er grote verschillen in de soortensamenstelling optreden tussen bijv. sloten op zandgrond en sloten op laagveen, maar ook in dit geval zijn er nog weinig gegevens voorhanden. De meeste soorten in tabel 5 zijn niet beperkt tot een van de mogelijke typen; zij treden echter vooral en in grotere aantallen op in het type waar ze genoemd staan.

	10.03		10.53		10.74		10.70		ISP	
	w	z	w	z	w	z	w	z	wt	zt
EGV	270	205	320	215	450	230	262	252	310-490	305-692
Cl	22	19	22	17	29	22	30	30	23- 58	20-177
NO ₂ .N	0.01	0.02	0.02	0.04	0.04	0.03	0.03	0.06		
NO ₃ .N	0.4	0.87	0.5	0.46	2.2	1.7	1.6	1.3	1.6-18.4	0.02-0.73
NH ₄ .N	0.4	0.2	1.6	0.1	1.9	0.5	1.2	1.1	0.3-1.6	0.09-2.0
Kjeld.	0.4	1.0	1.3	0.9	1.9	1.7	0.6	2.4	0.98-3.3	0.52-3.5
ort.P	0.02	0.17	0.01	0.14	0.04	0.16	0.01	0.11	0.01-0.32	.01-0.05
tot.P	0.48	0.39	0.28	0.13	0.69	0.32	0.23	0.22	0.06-0.72	.05-0.27
pH	7.3	7.5	7.4	7.0	7.3	7.4	7.8	7.5	5.9-7.1	6.8-8.6
K	2.6	1.7	3.5	2.0	4.9	3.2	3.8	3.1		
Na	21	11	27	10	38	13	17	17		
Ca	52	31	67	42	37	39	67	44		
Mg	4.7	4.0	5.2	4.2	5.6	4.6	5.8	4.8		
SO ₄	17	16	22	19	36	30	30	24		
HCO ₃	123	127	160	140	123	110	138	138		

Tabel 2. Chemische analyses van een bron (10.03), een bovenloop (10.53), een middenloop (10.74 en een benedenloop (1070),
w = november 1981
z = mei 1981 (bron: PPD, Drenthe)
en de maximale en minimale waarden, gemeten in 23 beken op zandgrond
wt = winterwaarnemingen
zt = zomerwaarnemingen (bron: Bots et al. 1978).

	sloten op zand		sloten op laagveen		waterlopen op hoogveen		Leekster meer		Pat.m		Zd.L.meer	
	w	z	w	z	w	z	1968/1969	1984	1966		1984	
EGV	215-800	390-942	400-1100	600-1200	152-532	139-935	330-620	509			419	
Cl	23-105	20-201	48-175	85-238	23- 67	17-231	37-125	74	28-74		50	
NO ₂ .N							0-0.15	0.4	<0.1-0.		0.4	
NO ₃ .N	1.2-8.7	0.02-0.6	0.22-8.0	0.2-3.0	0.21-6.9	0.04-2.3	0-0.59	2.3	0-1.3		1.9	
NH ₄ .N	0.21-1.8	0.23-3.0	0.32-2.9	0.15-1.9	0.47-3.0	0.36-6.2	<0.02-6.2	0.5	0.3-2.7		0.4	
Kjeld.	0.9-4.5	1.1-5.5	1.8-6.1	1.6-3.5	1.4-6.7	2.0-8.1		4.2			3.2	
ort.P	0.01-0.41	0.01-0.19	<0.01-0.26	<0.01-0.96	0.01-0.71	0.01-2.8	0.01-0.33	0.2	0.03-1.18		0.07	
tot.P	0.07-0.65	0.05-0.70	0.13-0.47	0.08-1.3	0.07-1.6	0.08-5.2		0.5	0.05-1.37		0.29	
pH	6.0-7.6	6.9-8.1	6.9-7.7	6.9-8.4	3.6-7.5	4.9-8.1	6.9-9.8	8.1	7.0-9.1		8.4	
K	2-3	4-13	4-9	6-12	2-11	1-16	10-16,5					
Ca	38-57	38-66	41-80	62-80	4-56	2-71	32-69		35-38			
SO ₄	15-33	4-96	31-160	37-107	20-80	15-94	16-48					
HCO ₃	89-171	117-216	54-268	111-188	0-163	4-173	79-210					

Tabel 3. Chemische analyses van stilstaande wateren in Drenthe.

De eerste drie sets geven minima en maxima gedurende winter- en zomerhalfjaar (bron: Bots et al. 1978)
De eerste kolom van het Leekster meer geeft minima en maxima gedurende twee jaar maandelijkse bemonsteringen op drie verschillende punten (bron: RIN-archief)
De tweede kolom Leekster meer geeft gemiddelden over 1984 evenals de laatste kolom (Zuidlaarder meer) (bron: Zuiveringsschap Drenthe 1985)
De kolom Paterswoldse meer geeft minima en maxima over de zomerperiode (4 maanden)(bron: RIN-archief)

<u>BRONNEN</u>	<u>BOVENLOPEN</u>	<u>MIDDENLOPEN</u>	<u>BENEDENLOPEN EN</u> <u>RIVIERTJES</u>
Beraea maurus	Polycelis felina	Caenis luctuosa	
Beraea pullata		Caenis pseudorivulorum	
Plectrocnemia conspersa		Centroptilum luteolum	
Zavrelimyia sp.	Gammarus	Proclueon bifidum	
Krenopelopia sp.	Polypedilum brevantennatum	Brachycercus harrisella	
Chrysosplenium	Dicranota sp.		Neureclipsis bimaculata
	Conchapelopia sp.		Phoxinus phoxinus
	Macropelopia sp.		Potamotheix moldaviensis
	Prodiamesa olivaceum		
	Brillia modesta	Hydropsyche angustipennis	
Nemoura cinerea			Leuciscus cephalus
Helodes minuta	Potamogeton depressus		
Sericostoma sp.		Calopteryx splendens	
	Sialis fuliginosa	Notidobia ciliaris	
	Limnephilus extricatus		
	Rheotanytarsus sp.		
	Odontomesa fulva		
<u>KWELGEBIEDEN</u>			
	Halesus radiatus		
Lymnaea truncatula		Eukiefferiella spp.	
Planorbis leucostoma		Stictochironomus sp.	
Chaetocladius piger		Baetis vernalis	
Paralimnophyes hydrophilus		Polycentropus irroratus	
Natarsia sp.		Pyrrhosoma nymphula	
Dixidae (Paradixa sp. e.a.)		Stictotarsus duodecimpustulatus	
Ptychoptera		Platambus maculatus	
Limnephilus sparsus		Noemacheilus barbatula	
Limnephilus auricula			
Limnephilus luridus	Hagenella clathrata		
Stellaria alsine		Notonecta maculata	
		Anabolia nervosa (a)	
		Limnephilus lunatus (a)	
		Cloeon dipterum (a)	
		Caenis robusta (a)	
		Caenis horaria (a)	

Tabel 4. Organismen in stromende wateren in Drenthe. Van links naar rechts neemt de dimensie (en de stroomsnelheid) toe.

SLOTEN	WIJKEN, VAARTEN KANALEN	MEREN
Stylaria lacustris (a)		
Helobdella stagnalis (a)		
genus Endochironomus (a)		
Cricotopus gr. sylvestris (a)		
Procladius sp. (f)		
Parachironomus gr. arcuatus (f)		
Caenis horaria (f)		
Caenis robusta (f)		
Holocentropus picicornis (f)		
Athripsodes aterrimus (a)		
Triaenodes bicolor (a)		
Mystacides longicornis (a)		
Potamogeton pusillus		
Potamogeton alpinus		Dreissena polymorpha (f)
Ranunculus circinatus		Gammarus tigrinus (f)
Hottonia palustris		Einfeldia sp. (f)
Lemnidae		Mystacides nigra (f)
draadwieren (a)		Oecetis ochracea (f)
Nymphaeiden		Ecnomus tenellus (f)
Theromyzon tessulatum(f)		Orthotrichia costalis (f)
Piscicola geometra (f)		Osmerus eperlanus
Erpobdella nigricollis (s)		Acerina cernua
genus Unio (f)----->		
genus Chaoborus (f) ----->		
Arrenurus maculator (a)		Lota lota
Hydroma decipiens (a)		Stizostedion lucioperca
Cyrnus flavidus (a)		
Cyrnus crenaticornus (a)		genus Typha
Potamogeton perfoliatus		Scirpus lacustris
		Potamogeton praelongus
		Potamogeton zizii

Tabel 5. Organismen van stilstaand water in Drenthe. Van links naar rechts neemt de dimensie toe.

f = frekwent
a = abundant
s = relatief schaars

Eigenschappen van het in te laten water

Fysisch en hydraulisch

De directe effecten van waterinlaat in secundaire en tertiaire systemen kunnen worden gekoppeld aan de bestaande toestand van stroming en bodemsamenstelling. In de stilstaande wateren wordt (in-)stroming veroorzaakt, waar die eerst niet was, in de stromende wateren wordt de bestaande stroomsnelheid verhoogd in een periode waar volgens het natuurlijke afvoerpatroon een laagste stroomsnelheid hoort voor te komen. De gevolgen zijn in beide gevallen verplaatsing van materiaal en organismen in stroomafwaartse richting. Dit is wellicht vergelijkbaar met zomerse regenbuien, die onverwachte piekafvoeren veroorzaken, hetgeen voor de organismen resulteert in wegspoelen (catastrophic drift). Afhankelijk van de duur en frekwentie van de wateraanvoer kan hierdoor de bovenloop van een stromend-water-systeem volledig ontvolkt worden. In de stilstaande wateren zal opwerveling en meevoeren van gedeponiseerd bodemmateriaal plaats vinden, met als gevolg troebeling en verplaatsing van organismen. In heldere, soortenrijke wateren zal dit tot sterke verarming van de levensgemeenschap leiden.

Indirecte effecten zijn aanpassingen van natuurlijke bovenlopen en veranderingen in de natuurlijke wateraanvoer door kwel. Het zal noodzakelijk zijn om kunstwerken te bouwen, die uiteraard in geen enkel opzicht te vergelijken zijn met natuurlijke bovenlopen. Waar een dergelijke ingreep plaats vindt, is sprake van de totale vernietiging van het ecosysteem. De aanpassingen in de bovenloop van de Drentse A, van het Zeegser loopje en waarschijnlijk ook van het Oostervoortse diep betekenen in dit verband het verlies van de belangrijkste hydrobiologische waarden in de Drentse beken. Door de aanleg van kunstwerken zal het lokale kwelpatroon aangetast worden, waardoor het karakter van de kwelgebieden en de daardoor gevoede loopjes op ingrijpende wijze verandert. Dit geldt ook voor de vele stilstaande wateren, die kwelinvloed ondergaan.

Chemisch

De bijgevoegde tabellen geven een goed beeld van de chemische eigenschappen van het in te laten water. In tabel 6 zijn sterk vereenvoudigd enkele eigenschappen van bestaande watertypen en inlaatwater weergegeven. De chemische samenstelling van beken en sloten op zandgrond verschilt zo weinig, dat beide typen samen zijn genomen in de eerste kolom.

De overige tabellen en de figuur zijn overgenomen uit het rapport van de Werkgroep Waterkwaliteit (1985) Basisrapport Waterkwaliteit.

	zandgrond	laagveen	hoogveen	inlaat
pH	zwak zuur/neutraal	zwak zuur/neutraal	zuur	basisch
macro-ionen	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, SO_4^{--} , CaCl	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ tot. < 4 meq/l	NaCl
fosfaat	matig/hoog	matig/hoog	laag/hoog	hoog
stikstof	laag/matig	laag/matig	laag/matig	hoog

Tabel 6. Chemische eigenschappen van Drentse wateren op zandgrond, laag- en hoogveen en van het in te laten water.

In de volgende tabellen (3.1.2.-1 en 3.1.2.-2) zijn de zomer- en wintergemiddelden van de jaren 1980 t/m 1983 weergegeven voor vier monsterpunten, namelijk de Rijn bij Lobith, de IJssel bij Kampen, het IJsselmeer ter hoogte van Urk (Y23) en het Zwarte Meer (Y15). De cijfers zijn ontleend aan de kwartaalrapporten van Rijkswaterstaat betreffende kwaliteitsonderzoek in de rijkswateren.

TABEL 3.1.2.-1 Gemiddelde fysisch-chemische samenstelling in de zomer (2e en 3e kwartaal) van de Rijn, IJssel, IJsselmeer en Zwarte Meer.

	Rijn (Lobith)				IJssel (Kampen)				IJsselmeer				Zwarte Meer			
	1980	1981	1982	1983	1980	1981	1982	1983	1980	1981	1982	1983	1980	1981	1982	1983
pH	7.67	7.59	7.74	7.77	7.83	7.70	7.85	7.85	8.94	8.87	8.92	8.68	8.82	8.72	8.84	8.51
e.g.v. (us/cm)	776	808	802	790	745	780	749	728	-	-	747	663	585	565	577	579
Cl ⁻ (mg/l)	152	160	162	151	135	147	131	128	161	145	147	119	85	84	101	98
NO ₃ verv. (%)	73	74	78	81	74	76	82	78	114	109	115	105	112	104	111	104
RON (mgO ₂ /l)	3.4	3.8	3.9	2.9	4.7	3.2	3.6	2.8	4.2	5.4	5.2	4.9	8.8	8.4	8.5	6.5
NH ₄ ⁺ -N (mg/l)	0.43	0.39	0.36	0.34	0.31	0.27	0.13	0.15	0.05	0.10	0.05	0.20	0.13	0.09	0.30	0.15
NO ₃ ⁻ -N (mg/l)	3.58	2.55	3.94	3.51	3.85	3.93	3.40	3.66	1.79	1.69	1.38	1.99	1.70	1.51	0.66	2.04
Kjeldahl-N (mg/l)	1.49	1.50	1.42	1.37	1.54	1.25	1.17	1.15	1.65	2.07	1.79	2.24	2.64	2.13	2.14	2.28
Ortho-P (mg/l)	0.38	0.40	0.35	0.32	0.38	0.33	0.37	0.32	0.11	0.09	0.07	0.09	0.07	0.08	0.07	0.07
Totaal-P (mg/l)	0.60	0.64	0.57	0.51	0.60	0.55	0.60	0.51	0.25	0.32	0.23	0.30	0.35	0.33	0.30	0.36

Tabel 3.1.2.-2 Gemiddelde fysisch-chemische samenstelling in de winter (4e kwartaal) en 1e kwartaal van het volgende jaar van de Rijn, IJssel, IJsselmeer en Zwarte Meer.

	Rijn (Lobith)				IJssel (Kampen)				IJsselmeer				Zwarte Meer			
	1980	1981	1982	1983*	1980	1981	1982	1983*	1980	1981	1982	1983*	1980	1981	1982	1983*
pH	7.61	7.66	7.57	7.54	7.70	8.3	7.68	7.57	8.20	8.26	8.24	8.30	7.63	7.79	7.04	8.01
e.g.v. (us/cm)	855	701	732	1142	827	699	732	1153	-	655	748	831	532	526	719	695
Cl ⁻ (mg/l)	176	121	143	254	158	102	121	259	143	128	140	177	63	63	85	121
NO ₃ verv. (%)	74	81	78	69	75	79	78	67	96	100	101	97	82	86	88	95
RON (mgO ₂ /l)	3.2	2.2	2.1	2.3	3.0	1.8	1.9	1.6	2.9	1.1	2.2	2.4	2.9	2.9	3.2	2.9
NH ₄ ⁺ -N (mg/l)	1.05	0.75	0.71	1.27	0.83	0.62	0.54	0.99	0.41	0.32	0.18	0.08	1.47	1.35	0.95	0.74
NO ₃ ⁻ -N (mg/l)	4.39	3.75	3.98	4.91	4.30	4.15	4.69	5.05	3.22	2.89	1.45	1.57	3.83	3.20	3.01	1.37
Kjeldahl-N (mg/l)	2.15	1.61	1.55	2.36	1.95	1.42	1.41	1.97	2.30	1.79	1.50	1.74	3.02	2.79	2.53	2.32
Ortho-P (mg/l)	0.44	0.31	0.36	0.61	0.42	0.32	0.40	0.60	0.18	0.18	0.18	0.12	0.21	0.22	0.19	0.22
Totaal-P (mg/l)	0.71	0.49	0.56	0.80	0.63	0.47	0.59	0.73	0.48	0.37	0.38	0.30	0.45	0.40	0.40	0.41

Tabel 3.1.3-4 Analyseresultaten slibonderzoek, gebaseerd op het percentage-deeltjes
<16 µm en geëxtrapoleerd naar 50% < 16 µm, vergeleken met Ketelmeer.

Plaatsen van monsternamen : traject Drentse Hoofdvaart-Beilervaat-
 Linthorst Romankanaal en Hoojeveensche Vaart

Ketelmeer.
 jaargemiddelde
 over 1977, idem
 geëxtrapoleerd
 naar 50% < 16 µm
 (punten 1 en 2
 rapport Salomons
 51.1

parameter	eenheid	Slibmonster nr.										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
gehalte < 16 µm	gew. %	10.9	9.4	22.7	12.0	8.5	29.2	13.7	15.6	14.4	8.2	51.1
kwik	mg/kg, gebaseerd op extrapolatie	<0.9	<1.06	0.66	<0.8	<1.17	0.51	<0.7	<0.6	<0.7	<1.2	6.32
cadmium	naar 50% <16 µm	<4.6	<5.3	2.2	<4	<5.8	1.7	<3.6	<3	<3.4	<6	35
chromium		91.7	53	44	83	<58	34	<36	32	34.7	<60	584
koper	(50 x waarde bij) (geh. < 16 µm <16 µm)	91.7	53	66	83	58.8	85.6	72	32	69.5	<60	254
zink		412	478	418	500	353	51	292	224	382	366	1996
lood		91.7	106	110	83	58.8	308	36	<32	34.7	<60	120
nikkel		45.8	<53	22	41.5	<58	17	<36	<32	34.7	<60	68.7
E.O.C.L.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Attentie : het < teken is afkomstig van de uitgangswaarde (uit tabel 3.1.1.-3) die
 beneden de detectiegrens ligt. In de geëxtrapoleerde situatie blijft
 dit teken staan. De juiste waarde zal dus in dergelijke gevallen
 steeds lager zijn dan de aangegeven waarde.

3.1.4 Vergelijking van de gemeten gehalten aan zware metalen in
oppervlaktewater in Groningen en Drenthe met waarden op het IJsselmeer,
c.q. het Ketelmeer en met I.M.P. grenswaarden.

Metingen

Aspekt	in Groningen	in Drenthe
Gebiedswaarde t.o.v. de waarde op IJsselmeer c.q. Ketelmeer	ten opzichte van IJsselmeerwater ter hoogte van Staveren	ten opzichte van het Ketelmeer
Kwik	gelijk of iets hoger	iets lager
Cadmium	grotendeels hoger	duidelijk lager
Chroom	gelijk	duidelijk lager
Koper	grotendeels hoger	gelijk
Zink	gelijk	duidelijk lager
Lood	duidelijk hoger	gelijk
Nikkel	grotendeels hoger	gelijk
Gebiedswaarde t.o.v. I.M.P.- grenswaarde in µg/l		
kwik (0.5)	60% lager dan 0.05	70% lager dan 0.05
cadmium(2.5)	80% lager dan 1	100% lager dan 1
chromium (50)	80% lager dan 5	90% lager dan 5
Koper (50)	50% lager dan 5	50% lager dan 5
zink (200)	60% lager dan 20	55% lager dan 20
lood (50)	97% lager dan 10	100% lager dan 10
nikkel (50)	97% lager dan 10	80% lager dan 10

Zware metalen in het bodemsediment

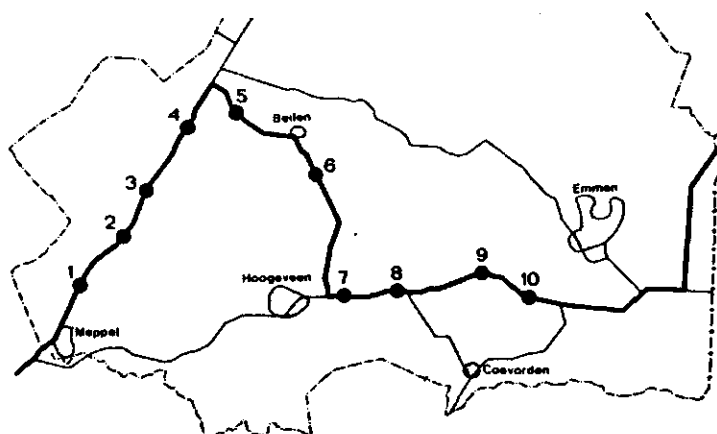


Fig. 3.1.3.-2 Kaartfragment van traject en plaatsen van slibbemonstering.

In tabel 3.1.3.-3 zijn de gemeten waarden samen met de referentiewaarde A van het toetsingskader Interimwet bodemsanering aangegeven. Slechts in een enkel geval wordt voor een der metalen het niveau van de referentiewaarde bereikt. De overige metingen liggen beneden deze waarden.
Alle waarden in dit overzicht zijn uitgedrukt in mg/kg droge stof.

Tabel 3.1.3.-3 Analyseresultaten slibonderzoek, vergeleken met toetsingskader van de Interimwet bodemsanering

plaatsen van monsternamen : traject Drentse Hoofdvaart-Beilervaat-Linthorst Homankanaal en Verlengde Hoogeveense Vaart.

slibmonster nr.												
parameter	eenheid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Toetsingskader van
droogrest	gew. %	26	34	20	31	37	17	32	35	31	51	de Interimwet
gloeirest	"	85	92	83	91	93	81	94	94	94	95	bodemsanering van juli '83
gehalte < 16 µm	"	10.9	9.4	22.7	12.0	8.5	29.2	13.7	15.6	14.4	8.2	(referentiewaarde A)
kwik	Mg/kg	<0.2	<0.2	0.3	<0.2	<0.2	0.3	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.5
cadmium	droge stof	<1.0	<1.0	1.0	<1.0	<1.0	1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1
chromium	"	20	10	20	20	<10	20	<10	10	10	<10	100
koper	"	20	10	30	20	10	50	20	10	20	<10	50
zink	"	90	90	190	120	60	180	80	70	110	60	200
lood	"	20	20	50	20	10	30	10	<10	10	<10	50
nikkel	"	10	<10	10	10	<10	10	<10	<10	10	<10	50
E.O.C.L.	"	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1

< = beneden detectiegrens

Verwachte effecten van de waterinlaat op flora en fauna

In het vorige hoofdstuk is al aangeduid dat er effecten te verwachten zijn als gevolg van fysische en hydraulische en via chemische veranderingen in het milieu

Fysische en hydraulische effecten

Door de aanleg van kunstwerken wordt de morfologie van de inlaatpunten volledig gewijzigd. Als bovenloopjes aangepast worden, verdwijnt het milieu met zijn specifieke flora en fauna volledig. Ook bij stilstaande wateren kan een sterke verandering van het milieu optreden. Als i.p.v. een slootje met ingetrapte oevers en een onregelmatig profiel een betonnen inlaatwerk verschijnt, zal dat een drastische wijziging van de levensmogelijkheden van planten en dieren teweegbrengen. Indien het oorspronkelijke slootje van grote biologische waarde was, kan dat een verschil van hoogste niveau tot beneden de basiskwaliteit geven.

Bij vermindering of wegvallen van kwel verdwijnen de typische kwelsoorten. Dit zijn vooral in Drenthe veel soorten planten en dieren. De grote biologische rijkdom van sloten met kwel en kwelplaatsen, die bovenlopen voeden vormt een van de meest karakteristieke elementen van het Drentse landschap. Het is bekend, dat dit in minstens gelijke mate geldt voor terrestrische vegetaties.

De invloed van stroming op plaatsen, waar deze normaal niet optreedt (sloten en wijken) betekent alleen een verstoring van gevoelige systemen van waterplanten, als de stroomsterkte groter is dan 5 à 10 cm/s. Het opwervelen van bodemmateriaal is in zulke situaties veel ernstiger. Dit kan een tijdelijke troebeling veroorzaken, die ten nadele van waterplanten en in het voordeel van plankton werkt. Samen met een grotere voedselrijkdom kan dit een door waterplanten gedomineerd systeem veranderen in een door plankton gedomineerd systeem (Moss 1984), hetgeen uiterst moeilijk terug te draaien is. De fauna, die in vele opzichten afhankelijk is van de hogere planten, zal eveneens sterk verarmen. De meeste macro-evertibraten leven op en tussen planten, waar ze voedsel en aanhechtingsoppervlak, schuilplaatsen en zuurstof vinden.

Stroming in beken is een natuurlijk verschijnsel. Als de stroming in de zomer plotseling te hoog wordt, veroorzaakt dit catastrophie drift. Dit houdt in dat allerlei organismen en hun eieren en jonge larvenstadia stroomafwaarts gespoeld worden en grotendeels verloren gaan in een tijd van het jaar waarin de levenscycli aangepast zijn aan lage stroomsnelheden. De effecten zijn moeilijk voorspelbaar, maar afhankelijk van de duur en de frequentie van de inlaat. Dezelfde factoren van troebeling en voedselverrijking, als hierboven voor sloten zijn geschetst, kunnen in langzaam stromende beken in open landschap precies zo optreden.

Chemische effecten

Over macrofyten in meso- tot eutrofe wateren merkt Haslam (1978) op, dat de meeste soorten in een groot aantal milieu's voor kunnen komen, die niet direct gerelateerd zijn aan individuele chemische factoren in water en bodem. Gemeenschappen van planten blijken echter een veel nauwere range te bezitten. Hierbij moet bedacht worden dat de chemische factoren slechts één component vormen in het scala van factoren, dat het voorkomen bepaalt, en dat het voorkomen van planten vaak aan andere factoren gekoppeld is, zoals substraat, waterbeweging, dimensie en de aanwezigheid van kwel. Binnen deze set van factoren is vaak wel een onderverdeling naar voedingsstoffen te maken. De zure, voedselarme wijken in het hoogveengebied vormen uiteraard een klasse apart. Hier zijn de chemische verschillen tussen het "natuurlijke" water en het inlaat water zo groot, dat de levensomstandigheden voor de karakteristieke planten verdwijnen.

In het ISP-verslag van Bots et al. (1978) wordt een interessante beschouwing gegeven over de verhouding van totaal-fosfaat en Kjeldahl-stikstof en de consequenties hiervan voor algenontwikkeling. De betreffende passage en figuur worden hierna gereproduceerd. Vergelijking van fig. 21 met de chemische waarden van de tabellen 2 en 3 leert dat in de wateren op zandgrond en hoogveen de P/N verhouding door de inlaat dusdanig gewijzigd kan worden, dat de mogelijkheden voor algenbloei op een aantal plaatsen veel groter worden. Zoals hiervoor al gesteld is, kan een helder, plantenrijk water dan veranderen in een door algen gedomineerd water zonder hogere planten en dus ook zonder de meeste soorten dieren, die in een dergelijk water thuishoren. De waterkwaliteit daalt daarmee tot basisniveau of lager.

Rechtstreekse invloed van chemische factoren op waterdieren is moeilijker te voorspellen. Een te hoog chloridegehalte ($> 250 \text{ mg/l}$), een te laag calciumgehalte ($< 5 \text{ mg/l}$) of een lage pH (< 6) hebben directe effecten. Behalve de pH spelen deze factoren in de onderzochte wateren waarschijnlijk geen rol van betekenis. Andere chemische factoren werken indirect via het voedsel en de waterplantenvegetatie.

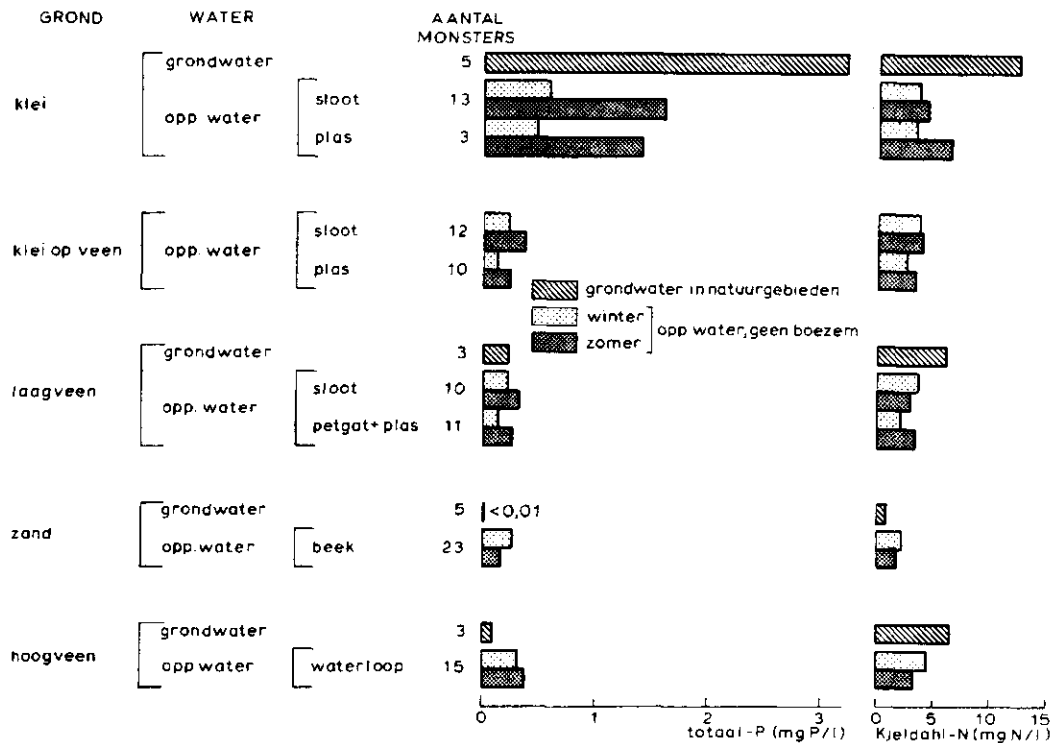


Fig. 21. Gemiddelde zomer- en wintergehalten van totaal-fosfaat en Kjeldahl-stikstof in mg/l van het ondiepe grondwater in natuurgebieden en van verschillende soorten oppervlaktewater op de bodemtypen: zeeklei, klei-op-veen, laagveen, zand en hoogveen

Algen hebben stikstof en fosfaat nodig in een verhouding van globaal genomen 10 : 1 (GOLTERMAN, 1975; SCHMIDT - VAN DORP, 1976). Is de N/P verhouding kleiner dan 10, dan is in principe stikstof de beperkende factor voor algengroei en is de verhouding groter dan 10 dan is dat fosfaat. De schaaleenheden van stikstof en fosfaat zijn in Fig. 21 zo gekozen, dat de N/P verhouding juist 10 is. Indien in de figuur voor een bepaald soort water de fosfaatbalk langer is dan de stikstofbalk verkeert stikstof in het minimum en is omgekeerd de stikstofbalk langer dan de fosfaatbalk, dan is in principe fosfaat de beperkende factor voor algengroei.

Parameters van belang voor de waterkwaliteit

Fysische en hydraulische parameters

Uit het voorgaande zal duidelijk zijn geworden dat de stroomsnelheid een uiterst belangrijke factor is. Deze speelt een voornamelijk negatieve rol in stilstaande wateren door opwerveling van bodemmateriaal en in stromende wateren door zowel opwerveling van bodemmateriaal als wegspoelen van (stadia van) organismen. Het effect is afhankelijk van de grootte van de stroomsnelheid en de duur van optreden. Verder is de frequentie van optreden en de periode van het jaar van belang. Het is absoluut niet met zekerheid te voorspellen welke effecten op zullen treden bij welke combinatie van verschillende stroomsnelheden en frequenties etc. Hiervoor zal in een proefgebied uitgebreid onderzoek moeten worden verricht.

Verandering in de hoeveelheid kwel zal waarschijnlijk niet makkelijk te modelleren zijn, maar drastische vermindering of geheel wegvallen van kwel heeft duidelijk voorspelbare effecten op de soortensamenstelling en via deze op de waterkwaliteit.

Chemische parameters

Het chemisch karakter van het oppervlaktewater wordt via de macro-ionen getypeerd. De hoofdwatertypen vertonen verschillende eigenschappen voor waterplanten, plankton en vermoedelijk ook voor evertibraten. Dit laatste zal experimenteel bevestigd moeten worden. Fig. 8 geeft een illustratie van de belangrijke typen.

Behalve Na^+ , K^+ , Mg^{++} , Ca^{++} , Cl^- , SO_4^{--} , NO_3^- en HCO_3^- zal in ieder geval de pH in de modellering mee moeten spelen. Verder zijn nutriënten en hierbij de N/P-verhouding belangrijk voor de mogelijke algenontwikkeling.

Zuurstof en BOD zijn wellicht van betekenis in de stilstaande wateren en (tijdelijk) stilstaande panden. In de stromende wateren is zuurstof meestal geen beperkende factor, die door inlaat negatief beïnvloed zal worden. De BOD kan in langzaam stromende trajecten een geschikte parameter zijn voor de organische belasting; het is evenwel de vraag of de invloed van het ingelaten water erg groot is t.o.v. de overige bronnen.

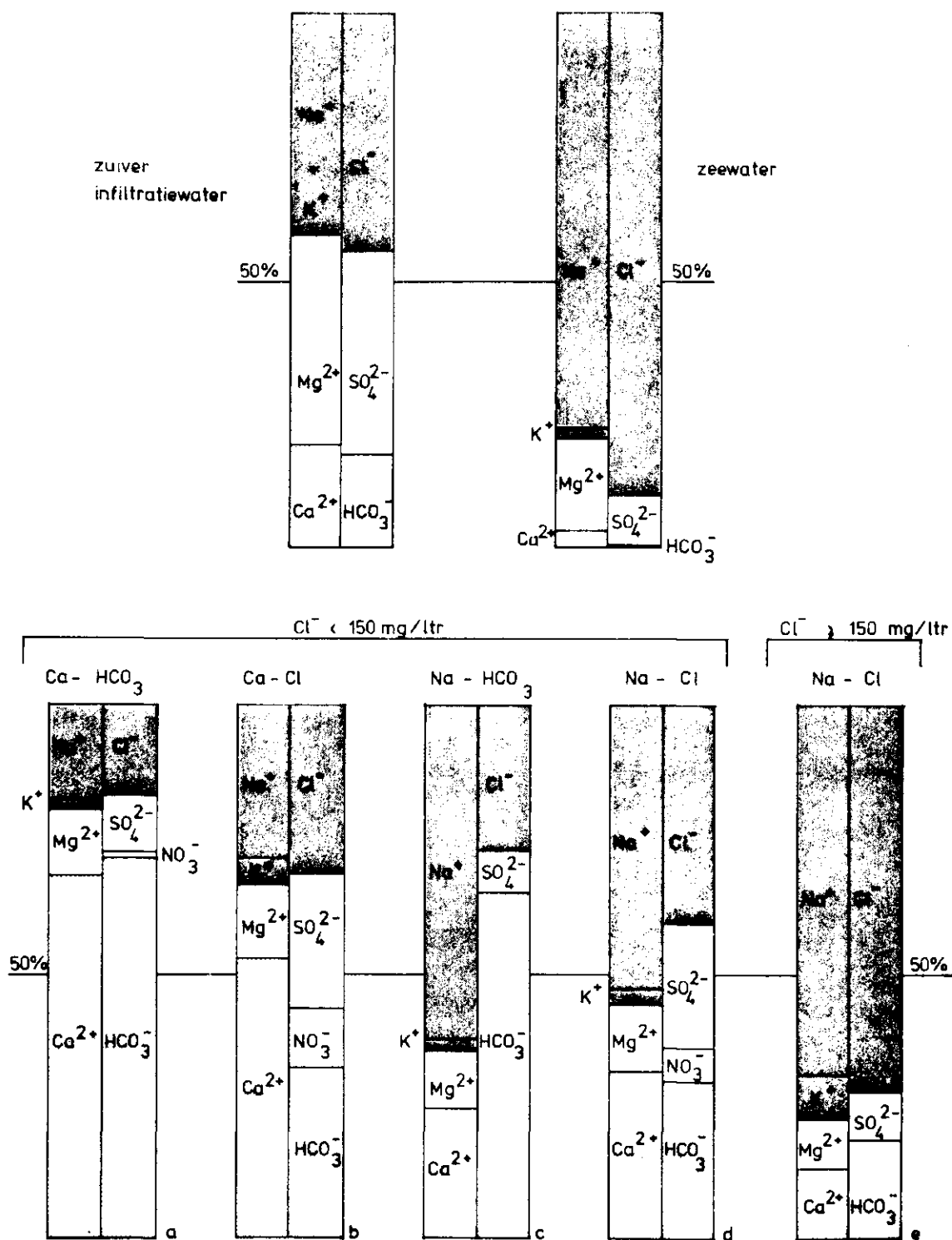


Fig. 8. Voorbeeld van watertypen in Drenthe (Hoogendoorn 1983)

Voorstel voor onderzoekvervolg (derde deel)

1. Uitgewerkte typering van de oppervlaktewateren
 - inventarisatie macrofaunagegevens ouder dan 1979
(kwalitatieve benadering: aan- of afwezigheid) ----->biologische typering 1
 - verwerking bestanden (tabel 7) door semi-kwantitatieve
benadering kunnen hier soortengroepen gemaakt worden ----->biologische typering 2
 - Verwerking bestanden van makrofyten
opstellen van soortengroepen ----->biologische typering 3
 - Verwerking van bestanden met chemische gegevens
 - De biologische typering 1,2 en 3 + chemie -----> ecologische typering
2. Experimenten met macro-evertebraten
 - Proeven met semi-natuurlijke omstandigheden, stromend en stilstaand;
chemische verscheidenheid in de zin van de ecologische typen, soorten uit
de verschillende representatieve groepen.
3. Beschrijving van de rol van fysische, hydraulische en chemische factoren als
verklaring van de huidige situatie.
4. Verwerking van de WL-modellen ter beschrijving van de toekomstige situatie,
wederom aan de hand van de rol van bovengenoemde factoren en de ecologische
typologie.
5. Nadere inventarisatie van gebieden, waar nog weinig/niets van bekend is
(wijken, sloten in verschillende gebieden) (Zuiveringsschap?)
6. Nadere metingen van beekprofielen, verval etc. t.b.v. invulling van beken in
Fig. 3. (PW ?)
7. Studie in een proefgebied met sloten en beken (Peizer diep-systeem met Peizer en
Eelder maden ?) Gezamenlijk onderzoek van participanten?

	type	periode	aantal m.p.	nutr. ion chem./fys.		bron
Makrofauna	BE	09.79 + 04.80	63	2	2	PPD
	BE	09.80 + 04.81	63	2	2	PPD
	BR	09.80 + 04.81	11	2	2	PPD
	SL		6	0	0	ZD
Makrofyten	M.I	1974-1978				PPD
	M.II	1979 e.v.				PPD
Algen	KM	1981 e.v.	22	0	0	ZD
Chemie	HW	1972 e.v.	84	12/jr		ZD
	BL	1982-1984	23	0	0	PW

BE = Beken

BR = Bronnen

SL = Sloten

M.I Milieu-inventarisatie I

KM = Kanalen en Meren

HW = Hoofdwateren

BL = Bovenlopen

Tabel 7. Gegevens in bestanden

Literatuur

- Bakker, J.P. & Y. de Vries, 1983. Natuurbeheer in het Stroomdallandschap Drentsche Aa. *Natura* 80: 19-28.
- Bentham Jutting, W.S.S. van, 1921. Nieuwe vondsten. *De Levende Natuur* 26: 30-31.
- Beuzekom, A. van, 1977. Inventarisatie van de vissoorten in de Drentsche Aa, in het kader van het beheersplan "Stroomdallandschap Drentsche Aa". Praktijkverslag Rijkshogere Landbouwschool, Groningen. 30 p (P.S. De Punt).
- Blase, K., 1976. Hydrobiologisch onderzoek van het Peizerdiep, Eelderdiep en Schoonebeekerdiep naar de waterkwaliteit en de gevolgen van normalisering in deze beken. Intern rapport LH-Wageningen, vakgroep Natuurbeheer nr 332.
- Bootsman, H. 1985. Gradientonderzoek in een gedeelte van de Drentse Aa. Zuiveringsschap Drenthe. 29 p + bijlagen.
- Bots, W.C.P.M., P.C. Jansen & G.J. Noordewier, 1978. Integraal Structuurplan Noorden des Lands Landsdelig Milieu-Onderzoek. Deelrapport 1: Fysisch-chemische samenstelling van oppervlakte- en grondwater in het noorden des lands. ICW.
- Claassen, T. & M.E.A. van Gijsen, 1976. Hydrobiologisch onderzoek van de Reest en omringende waterlopen. Voorlopig rapport PPD Drenthe. 41 p.
- Cost Budde, J., 1975. Naididae in Nederland. Stageverslag R.U. Utrecht. 49 p.
- Daan, R., 1980. Conceptplan voor een hydrobiologisch onderzoek van de Reest en naburige wateren. 4 p + soortenlijsten.
- Dijk, E. van, M. van Gijsen, T. Mol, H.K.M. Moller Pillot, J. van Tol & S. van Tol-Kofman, 1977. De karakteristieke eigenschappen van enkele beken in het gebied van Drentse Aa. Verslag studieweekend van de werkgroep beken 19-21 mei 1977. 8 p + bijl.
- Dijk, R. van, 1979. Aanzet hydrobiologisch onderzoek ten dienste van de waterkwaliteitsbewaking van de Drentse Aa. 26 p + bijl. Praktijkverslag R.H.L. Gron. (P.S. De Punt).
- Dijkman, F., 1977. Het voorkomen van waterkevers (Coleoptera) en hun larven in verschillende watertypen in Noord-Oost Nederland. Verslag 78-3 Vakgroep Waterzuivering, sectie Hydrobiologie, LH-Wageningen. 48 p + bijl.
- Dutmer, S.G., 1977. Neuropteroidea uit het stroomdal van de Drentsche Aa. *Ent. Ber.* 37: 81-85.
- Engelsman, S., 1978. Hydrobiologisch onderzoek aan Steenwijker Aa en het Meppelerdiep-systeem. Intern rapport LH-Wageningen, vakgroep Natuurbeheer (in voorbereiding).
- Faber, T., 1972. Regimes and regime-related basin properties of some Dutch small rivers. Proefschrift VU, Amsterdam. 186 p + bijl.
- Gijsen, M.E.A. van & T.H.L. Claassen, 1978. Integraal Structuurplan Noorden des Lands Landsdelig Milieu-Onderzoek. Deelrapport 2: Biologisch wateronderzoek: macrofyten en macrofauna. RIN, Leersum. 121 p + bijl.

- Gijssen, M.E.A. van & A.M.J. van de Vijver, 1983. De hydrobiologie van de Noord-Drentse beken. Rapport PPD Drenthe (afdeling ecologie) 19 p.
- Haslam, S.M., 1976. River plants, the macrophytic vegetation of watercourses. Cambridge University Press 396 p.
- Higler, L.W.G., 1964. Beken in Drenthe. RIVON, ongep. 2 p
- Higler, L.W.G. & S. Cats, 1967. Oostervoortse Diep en Lieverense Diep. RIVON, excursierapport, 4 p.
- Higler, L.W.G., 1967. Some notes on the distribution of the waterbug, *Gerris najas* (Degeer, 1773), in the Netherlands (Hemiptera-Heteroptera). *Beaufortia* 14: 87-92.
- Higler, L.W.G., 1969. Beekdal "Stroetma" Bovenloop Elperstroom. RIVON excursierapport 2 p.
- Higler, L.W.G. & J. ter Hoeve, 1971. Tegenwoordige en toekomstige stroming door de Ruimsloot, voorzover gelegen in de gemeente Assen. S.B.B. rapport 4 p.
- Higler, L.W.G. & A.W.M. Mol, 1984. Ecological types of running water based on stream hydraulics in The Netherlands. *Hydrobiol. Bull.* 18: 51-57.
- Hoogendoorn, J.H., 1983. Hydrochemie Oost-Nederland Deel III. Rapport OS 83-38 Dienst Grondwaterverkenning TNO Delft, bijlagen.
- Kaas, P., 1981. Een nostalgische excursie naar Rottumeroog (en naar de kop van Drente) 11-19 september 1981. *Correspondentieblad van de Ned. Mal. Ver.* 203: 1188-1196.
- Katgert, T., 1979. Hydrobiologisch onderzoek in de Drentse Aa. Stageverslag HLS Groningen, 35 p.
- Katgert, T., 1980. De invloed van schaalvergroting op de macrofauna in stromend water. Afstudeerproject HLS Groningen, 55 p.
- Leentvaar, P., 1966. Het hydrobiologisch onderzoek van de rivier de Reest in 1966. RIVON rapport 17 p + bijl.
- Maenhout, A., 1976. Hydrobiologisch onderzoek van de Drentse Aa en de Hunze. Intern rapport LH-Wageningen, vakgroep Natuurbeheer.
- Mol, A., 1979. Overzicht en interpretatie van hydrobiologische gegevens, verzameld in 1976 en eerder. Rapport PPD Drenthe, 57 p.
- Moller Pillot, H.K.M., 1973 (met medewerking van L.W.G. Higler) Vragen en wensen betreffende het uitdiepen van de Reest (RIN) 4 p.
- Moss, B., 1984. Land use and water quality - A case study of the Norfolk Broadland. *Ann. meeting Brit. Assoc. Advanc. Science*, 12 p.
- Mur-Atzema, E., 1966. Onderzoek naar de fauna van de beken in het stroomgebied van de Drentse Aa. RIVON rapport, 44p + bijl.
- Ringenaaldus, F., 1983. Waterhuishouding en plantengroei in beekdalen van het Drentse plateau. *Natura* 80: 29-36.
- Schimmel, H.J.W., 1955 (met medewerking van P. Leentvaar en R. Smitsaert). De Drentse beekdalen en hun betekenis voor natuurwetenschap en landschapsschoon. Rapport van de afdeling "Natuurbescherming en Landschap", SBB, Utrecht. 145 p.

- Tol, J. van & D.C. Geijskes, 1981. Changes in abundance and distribution of dragonflies (Odonata) in the Netherlands during this century. in: Methods and results of E.I.S. mapping schemes in The Netherlands (J. van Tol & P.J. van Helsdingen eds) p 47-53.
- Velde, G. van der & H.P.J.J. Cuppen, 1981. The distribution and ecology of ground water and rheophilous freshwater triclads (Platyhelminthes, Turbellaria) in The Netherlands. in: Methods and results of E.I.S. mapping schemes in The Netherlands (J. van Tol & P.J. van Helsdingen eds) p 89-98.
- Vries, B. de, 1984. Inventarisatie en voorlopige interpretatie van diatomeeën-combinaties in 24 Nederlandse binnenwateren die niet rechtstreeks door afvalwater worden beïnvloed. RIN rapport t.b.v. STORA-project 38j, 142 p.
- Werkgroep Waterkwaliteit, 1985. Basisrapport waterkwaliteit. Herinrichting Oost-Groningen en de Gronings-Drentse Veenkoloniën. 136 p + bijl.
- Werkgroep Watervoorziening Drenthe, 1979. Water naar Drenthe. Prov. Best. Drenthe 188 p.
- Zoer, J.A., 1972. Malacologische notities uit Drenthe. Corresp. blad van de Ned. Malacol. Ver. 146: 88.
- Zuiveringsschap Drenthe, 1985. Kwaliteit oppervlaktewater Drenthe 1984 bijlage, 90 p.